Influence of size, composition and supramolecular organization of Photosystem I on trapping efficiency

Le Quiniou, C.L.

2016

document version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Bibliography

1. R. E. Blankenship, *Molecular Mechanisms of Photosynthesis*, Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ, 2nd edn., 2014.
2. A. W. Rutherford, A. Osyczka and F. Rappaport, *FEBS Lett.*, 2012, **586**, 603-616.
3. R. Croce and H. van Amerongen, *Nat. Chem. Biol.*, 2014, **10**, 492-501.
4. W. Junge, *Annual Review of Plant Physiology*, 1977, **28**, 503-536.
5. X. Qin, M. Suga, T. Kuang and J.-R. Shen, *Science*, 2015, **348**, 989-995.
6. R. S. Knox and H. van Amerongen, *The journal of physical chemistry B*, 2002, **106**, 5289-5293.
7. K. Sauer, J. R. L. Smith and A. J. Schultz, *J. Am. Chem. Soc.*, 1966, **88**, 2681-2688.
8. R. S. Knox, *Photochem. Photobiol.*, 2003, **77**, 492-496.
9. R. S. Knox and B. Q. Spring, *Photochem. Photobiol.*, 2003, **77**, 497-501.
10. S. J. Strickler and R. A. Berg, *The Journal of Chemical Physics*, 1962, **37**, 814-822.
11. Y. Shi, J.-Y. Liu and K.-L. Han, *Chem. Phys. Lett.*, 2005, **410**, 260-263.
12. A. P. Shreve, J. K. Trautman, T. G. Owens and A. C. Albrecht, *Chem. Phys. Lett.*, 1991, **178**, 89-96.
13. T. Polivka, J. L. Herek, D. Zigmantas, H. E. Akerlund and V. Sundstrom, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1999, **96**, 4914-4917.
14. T. Polívka and V. Sundström, *Chem. Rev.*, 2004, **104**, 2021-2072.
15. H. van Amerongen, L. Valkunas and R. van Grondelle, *Photosynthetic excitons*, World Scientific, Singapore, 2000.
16. G. Renger, in *Concepts in Photobiology: Photosynthesis and Photomorphogenesis*, eds. G. S. Singhal, G. Renger, S. K. Sopory, K. D. Irrgang and Govindjee, Springer Netherlands, Dordrecht, 1999, DOI: 10.1007/978-94-011-4832-0_3, pp. 52-90.
17. A. Angerhofer, in *Chlorophylls*, ed. H. Scheer, CRC Press, 1991, pp. 945-991.
18. T. Roach and A. Krieger-Liszkay, *Current protein & peptide science*, 2014, **15**, 351-362.
19. D. Siefermann-Harms, *Physiol. Plant.*, 1987, **69**, 561-568.
20. R. J. Cogdell and H. A. Frank, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Reviews on Bioenergetics*, 1987, **895**, 63-79.
21. H. A. Frank and R. J. Cogdell, *Photochem. Photobiol.*, 1996, **63**, 257-264.
22. K. K. Rebane, *Impurity Spectra of Solids Elementary Theory of Vibrational Structure*, Plenum Press, 1970.
23. B. Gobets, H. van Amerongen, R. Monshouwer, J. Kruip, M. Rögner, R. van Grondelle and J. P. Dekker, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1994, **1188**, 75-85.
24. P. Jordan, P. Fromme, H. T. Witt, O. Klukas, W. Saenger and N. Krauß, *Nature*, 2001, **411**, 909-917.
25. R. Jankowiak, J. M. Hayes and G. J. Small, *Chem. Rev.*, 1993, **93**, 1471-1502.
26. Y. Umena, K. Kawakami, J.-R. Shen and N. Kamiya, *Nature*, 2011, **473**, 55-60.
27. N. Nelson and C. F. Yocum, *Annu. Rev. Plant Biol.*, 2006, **57**, 521-565.
28. A. Ben-Shem, F. Frolow and N. Nelson, *Nature*, 2003, **426**, 630-635.
29. Y. Mazor, A. Borovikova and N. Nelson, *Elife*, 2015, **4**, e07433.
30. Y. Mazor, D. Nataf, H. Toporik and N. Nelson, *Elife*, 2014, **3**, e01496.
31. H. V. Scheller, P. E. Jensen, A. Haldrup, C. Lunde and J. Knoetzel, *Biochim. Biophys. Acta*, 2001, **1507**, 41-60.
32. J. F. Allen, W. B. de Paula, S. Puthiyaveetil and J. Nield, *Trends in plant science*, 2011, **16**, 645-655.
33. C. Varotto, P. Pesaresi, P. Jahns, A. Lessnick, M. Tizzano, F. Schiavon, F. Salamini and D. Leister, *Plant Physiol.*, 2002, **129**, 616-624.
34. P. E. Jensen, L. Rosgaard, J. Knoetzel and H. V. Scheller, *J. Biol. Chem.*, 2002, **277**, 2798-2803.
35. H. Naver, A. Haldrup and H. V. Scheller, *J. Biol. Chem.*, 1999, **274**, 10784-10789.
36. C. Lunde, P. E. Jensen, A. Haldrup, J. Knoetzel and H. V. Scheller, *Nature*, 2000, **408**, 613-615.
37. S. Zhang and H. V. Scheller, *J. Biol. Chem.*, 2004, **279**, 3180-3187.
38. P. E. Jensen, A. Haldrup, S. Zhang and H. V. Scheller, *J. Biol. Chem.*, 2004, **279**, 24212-24217.

39. M. Hippler, B. Rimbault and Y. Takahashi, *Protist*, 2002, **153**, 197-220.
40. M. F. Hohmann-Marriott and R. E. Blankenship, *Annu. Rev. Plant Biol.*, 2011, **62**, 515-548.
41. S. Jansson, *Trends in plant science*, 1999, **4**, 236-240.
42. J. Knoetzel, I. Svendsen and D. J. Simpson, *Eur. J. Biochem.*, 1992, **206**, 209-215.
43. R. Croce, T. Morosinotto, S. Castelletti, J. Breton and R. Bassi, *Biochim. Biophys. Acta*, 2002, **1556**, 29-40.
44. U. Ganeteg, F. Klimmek and S. Jansson, *Plant Mol. Biol.*, 2004, **54**, 641-651.
45. E. J. Stauber, A. Fink, C. Markert, O. Kruse, U. Johanningmeier and M. Hippler, *Eukaryotic cell*, 2003, **2**, 978-994.
46. A. Busch and M. Hippler, *Biochim. Biophys. Acta*, 2011, **1807**, 864-877.
47. Y. Takahashi, T. A. Yasui, E. J. Stauber and M. Hippler, *Biochemistry*, 2004, **43**, 7816-7823.
48. B. Drop, M. Webber-Birungi, F. Fusetti, R. Kouril, K. E. Redding, E. J. Boekema and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2011, **286**, 44878-44887.
49. A. Amunts, H. Toporik, A. Borovikova and N. Nelson, *J. Biol. Chem.*, 2010, **285**, 3478-3486.
50. H. Teramoto, T. Ono and J. Minagawa, *Plant Cell Physiol.*, 2001, **42**, 849-856.
51. J. Minagawa and Y. Takahashi, *Photosynthesis Research*, 2004, **82**, 241-263.
52. E. J. Boekema, H. Van Roon, J. F. Van Breemen and J. P. Dekker, *Eur. J. Biochem.*, 1999, **266**, 444-452.
53. S. Caffarri, R. Kouril, S. Kereiche, E. J. Boekema and R. Croce, *EMBO J.*, 2009, **28**, 3052-3063.
54. R. Kouril, J. P. Dekker and E. J. Boekema, *Biochim. Biophys. Acta*, 2012, **1817**, 2-12.
55. A. E. Yakushevska, P. E. Jensen, W. Keegstra, H. van Roon, H. V. Scheller, E. J. Boekema and J. P. Dekker, *Eur. J. Biochem.*, 2001, **268**, 6020-6028.
56. R. Tokutsu, N. Kato, K. H. Bui, T. Ishikawa and J. Minagawa, *J. Biol. Chem.*, 2012, **287**, 31574-31581.
57. B. Drop, S. Yadav K.N, E. J. Boekema and R. Croce, *Plant J.*, 2014, **78**, 181-191.
58. Z. Liu, H. Yan, K. Wang, T. Kuang, J. Zhang, L. Gui, X. An and W. Chang, *Nature*, 2004, **428**, 287-292.
59. F. Passarini, E. Wientjes, R. Hienerwadel and R. Croce, *The Journal of Biological Chemistry*, 2009, **284**, 29536-29546.
60. F. Passarini, P. Xu, S. Caffarri, J. Hille and R. Croce, *Biochim. Biophys. Acta*, 2014, **1837**, 1500-1506.
61. X. Pan, M. Li, T. Wan, L. Wang, C. Jia, Z. Hou, X. Zhao, J. Zhang and W. Chang, *Nat. Struct. Mol. Biol.*, 2011, **18**, 309-315.
62. E. Wientjes and R. Croce, *Biochem. J.*, 2011, **433**, 477-485.
63. M. Mozzo, M. Mantelli, F. Passarini, S. Caffarri, R. Croce and R. Bassi, *Biochim. Biophys. Acta*, 2010, **1797**, 212-221.
64. A. Natali and R. Croce, *PLoS One*, 2015, **10**, e0119211.
65. B. Drop, M. Webber-Birungi, S. K. N. Yadav, A. Filipowicz-Szymanska, F. Fusetti, E. J. Boekema and R. Croce, *Biochim. Biophys. Acta*, 2014, **1837**, 63-72.
66. K. Broess, G. Trinkunas, C. D. van der Weij-de Wit, J. P. Dekker, A. van Hoek and H. van Amerongen, *Biophys. J.*, 2006, **91**, 3776-3786.
67. R. Croce and H. van Amerongen, *J. Photochem. Photobiol. B*, 2011, **104**, 142-153.
68. H. van Amerongen and J. P. Dekker, in *Light-Harvesting Antennas in Photosynthesis*, eds. B. R. Green and W. W. Parson, Springer Netherlands, Dordrecht, 2003, DOI: 10.1007/978-94-017-2087-8_7, pp. 219-251.
69. R. Croce and H. van Amerongen, *Photosynthesis Research*, 2013, **116**, 153-166.
70. A. W. Chin, S. F. Huelga and M. B. Plenio, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 2012, **370**, 3638-3657.
71. T. Förster, *Naturwissenschaften*, 1946, **33**, 166-175.

72. T. Förster, *Annalen der Physik*, 1948, **437**, 55-75.
73. T. Renger and A. R. Holzwarth, in *Biophysical techniques in photosynthesis*, Springer, 2008, pp. 421-443.
74. W. L. Butler, *Annual Review of Plant Physiology*, 1978, **29**, 345-378.
75. L.-O. Pålsson, C. Flemming, B. Gobets, R. van Grondelle, J. P. Dekker and E. Schlodder, *Biophys. J.*, 1998, **74**, 2611-2622.
76. B. Gobets and R. van Grondelle, *Biochim. Biophys. Acta*, 2001, **1507**, 80-99.
77. N. V. Karapetyan, E. Schlodder, R. van Grondelle and J. P. Dekker, in *Photosystem I: The Light-Driven Plastocyanin:Ferredoxin Oxidoreductase*, Springer, 2006, pp. 177-192.
78. E. Engelmann, T. Tagliabue, N. V. Karapetyan, F. M. Garlaschi, G. Zucchelli and R. C. Jennings, *FEBS Lett.*, 2001, **499**, 112-115.
79. T. Morosinotto, S. Castelletti, J. Breton, R. Bassi and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2002, **277**, 36253-36261.
80. R. Croce, A. Chojnicka, T. Morosinotto, J. A. Ihalainen, F. van Mourik, J. P. Dekker, R. Bassi and R. van Grondelle, *Biophys. J.*, 2007, **93**, 2418-2428.
81. M. Mozzo, T. Morosinotto, R. Bassi and R. Croce, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2006, **1757**, 1607-1613.
82. J. A. Ihalainen, M. Rätsep, P. E. Jensen, H. V. Scheller, R. Croce, R. Bassi, J. E. Korppi-Tommola and A. Freiberg, *J. Phys. Chem. B*, 2003, **107**, 9086-9093.
83. J. A. Ihalainen, R. Croce, T. Morosinotto, I. H. M. van Stokkum, R. Bassi, J. P. Dekker and R. van Grondelle, *J. Phys. Chem. B*, 2005, **109**, 21150-21158.
84. E. Romero, M. Mozzo, I. H. M. van Stokkum, J. P. Dekker, R. van Grondelle and R. Croce, *Biophys. J.*, 2009, **96**, L35-L37.
85. M. Rätsep, T. W. Johnson, P. R. Chitnis and G. J. Small, *The journal of physical chemistry B*, 2000, **104**, 836-847.
86. R. Croce, G. Zucchelli, F. M. Garlaschi and R. C. Jennings, *Biochemistry*, 1998, **37**, 17355-17360.
87. K. Gibasiewicz, A. Szrajner, J. A. Ihalainen, M. Germano, J. P. Dekker and R. van Grondelle, *J. Phys. Chem. B*, 2005, **109**, 21180-21186.
88. H. van Amerongen and R. van Grondelle, *The journal of physical chemistry B*, 2001, **105**, 604-617.
89. G. Zucchelli, F. M. Garlaschi and R. C. Jennings, *Biochemistry*, 1996, **35**, 16247-16254.
90. B. Gobets, I. H. M. van Stokkum, M. Rögner, J. Kruip, E. Schlodder, N. V. Karapetyan, J. P. Dekker and R. Van Grondelle, *Biophys. J.*, 2001, **81**, 407-424.
91. N. V. Karapetyan, Y. V. Bolychevtseva, N. P. Yurina, I. V. Terekhova, V. V. Shubin and M. Brecht, *Biochemistry (Mosc.)*, 2014, **79**, 213-220.
92. V. Zazubovich, S. Matsuzaki, T. W. Johnson, J. M. Hayes, P. R. Chitnis and G. J. Small, *Chem. Phys.*, 2002, **275**, 47-59.
93. A. N. Melkozernov, S. Lin, R. E. Blankenship and L. Valkunas, *Biophys. J.*, 2001, **81**, 1144-1154.
94. A. N. Melkozernov, S. Lin and R. E. Blankenship, *Biochemistry*, 2000, **39**, 1489-1498.
95. V. V. Shubin, S. D. S. Murthy, N. V. Karapetyan and P. Mohanty, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1991, **1060**, 28-36.
96. N. V. Karapetyan, D. Dorra, G. Schweitzer, I. N. Bezsmertnaya and A. R. Holzwarth, *Biochemistry*, 1997, **36**, 13830-13837.
97. N. V. Karapetyan, V. V. Shubin and R. J. Strasser, *Photosynthesis Research*, 1999, **61**, 291-301.
98. C. Slavov, M. Ballottari, T. Morosinotto, R. Bassi and A. R. Holzwarth, *Biophys. J.*, 2008, **94**, 3601-3612.
99. F.-A. Wollman and P. Bennoun, *Biochim. Biophys. Acta*, 1982, **680**, 352-360.
100. K. Gibasiewicz, V. Ramesh, A. N. Melkozernov, S. Lin, N. W. Woodbury, R. E. Blankenship and A. N. Webber, *J. Phys. Chem. B*, 2001, **105**, 11498-11506.

101. K. Gibasiewicz, V. Ramesh, S. Lin, N. W. Woodbury and A. N. Webber, *J. Phys. Chem. B*, 2002, **106**, 6322-6330.
102. M. Werst, Y. Jia, L. Mets and G. R. Fleming, *Biophys. J.*, 1992, **61**, 868-878.
103. M. G. Müller, J. Niklas, W. Lubitz and A. R. Holzwarth, *Biophys. J.*, 2003, **85**, 3899-3922.
104. A. R. Holzwarth, M. G. Müller, J. Niklas and W. Lubitz, *J. Phys. Chem. B*, 2005, **109**, 5903-5911.
105. A. R. Holzwarth, M. G. Müller, J. Niklas and W. Lubitz, *Biophys. J.*, 2006, **90**, 552-565.
106. J. Kargul, J. Nield and J. Barber, *J. Biol. Chem.*, 2003, **278**, 16135-16141.
107. E. Wientjes, G. T. Oostergetel, S. Jansson, E. J. Boekema and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2009, **284**, 7803-7810.
108. T. Morosinotto, J. Breton, R. Bassi and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2003, **278**, 49223-49229.
109. A. Rivadossi, G. Zucchelli, F. M. Garlaschi and R. C. Jennings, *Photosynthesis Research*, 1999, **60**, 209-215.
110. A. R. Holzwarth, G. Schatz, H. Brock and E. Bittersmann, *Biophys. J.*, 1993, **64**, 1813-1826.
111. D. Carbonera, G. Agostini, T. Morosinotto and R. Bassi, *Biochemistry*, 2005, **44**, 8337-8346.
112. F. Passarini, E. Wientjes, H. van Amerongen and R. Croce, *Biochim. Biophys. Acta*, 2010, **1797**, 501-508.
113. T. P. Kruger, E. Wientjes, R. Croce and R. van Grondelle, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2011, **108**, 13516-13521.
114. E. Wientjes, I. H. M. van Stokkum, H. van Amerongen and R. Croce, *Biophys. J.*, 2011, **101**, 745-754.
115. I. H. M. van Stokkum, T. E. Desquilbet, C. D. van der Weij-de Wit, J. J. Snellenburg, R. van Grondelle, J. C. Thomas, J. P. Dekker and B. Robert, *J. Phys. Chem. B*, 2013, **117**, 11176-11183.
116. E. Engelmann, G. Zucchelli, A. P. Casazza, D. Brogioli, F. M. Garlaschi and R. C. Jennings, *Biochemistry*, 2006, **45**, 6947-6955.
117. B. van Oort, A. Amunts, J. W. Borst, A. van Hoek, N. Nelson, H. van Amerongen and R. Croce, *Biophys. J.*, 2008, **95**, 5851-5861.
118. G. Hastings, S. Hoshina, A. N. Webber and R. E. Blankenship, *Biochemistry*, 1995, **34**, 15512-15522.
119. K. Gibasiewicz, V. M. Ramesh, S. Lin, K. Redding, N. W. Woodbury and A. N. Webber, *Biophys. J.*, 2003, **85**, 2547-2559.
120. M. G. Müller, C. Slavov, R. Luthra, K. E. Redding and A. R. Holzwarth, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2010, **107**, 4123-4128.
121. E. Wientjes and R. Croce, *Photosynthesis research*, 2012, **111**, 185-191.
122. S. Savikhin, W. Xu, P. Martinsson, P. R. Chitnis and W. S. Struve, *Biochemistry*, 2001, **40**, 9282-9290.
123. A. Melkozernov, *Photosynthesis Research*, 2001, **70**, 129-153.
124. S. Savikhin, in *Photosystem I: The Light-Driven Plastocyanin:Ferredoxin Oxidoreductase*, Springer, 2006, pp. 155-175.
125. J.-D. Rochaix, *Annu. Rev. Plant Biol.*, 2014, **65**, 287-309.
126. W. S. Chow, A. Melis and J. M. Anderson, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1990, **87**, 7502-7506.
127. L. Dietzel, K. Brautigam and T. Pfannschmidt, *The FEBS journal*, 2008, **275**, 1080-1088.
128. S. W. Hogewoning, E. Wientjes, P. Douwstra, G. Trouwborst, W. van Ieperen, R. Croce and J. Harbinson, *The Plant Cell*, 2012, **24**, 1921-1935.
129. M. Ballottari, L. Dall'Osto, T. Morosinotto and R. Bassi, *J. Biol. Chem.*, 2007, **282**, 8947-8958.
130. E. Wientjes, H. van Amerongen and R. Croce, *J. Phys. Chem. B*, 2013, **117**, 11200-11208.
131. E. Wientjes, H. van Amerongen and R. Croce, *Biochim. Biophys. Acta*, 2013, **1827**, 420-426.
132. C. Bonaventura and J. Myers, *Biochim. Biophys. Acta*, 1969, **189**, 366-383.
133. N. Murata, *Biochim. Biophys. Acta*, 1969, **172**, 242-251.
134. J. F. Allen, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1992, **1098**, 275-335.

135. J. F. Allen, *Science*, 2003, **299**, 1530-1532.
136. J. Minagawa, *Biochim. Biophys. Acta*, 2011, **1807**, 897-905.
137. R. Kouril, E. Wientjes, J. B. Bultema, R. Croce and E. J. Boekema, *Biochim. Biophys. Acta*, 2013, **1827**, 411-419.
138. P. Galka, S. Santabarbara, T. T. Khuong, H. Degand, P. Morsomme, R. C. Jennings, E. J. Boekema and S. Caffarri, *Plant Cell*, 2012, **24**, 2963-2978.
139. E. Wientjes, B. Drop, R. Kouril, E. J. Boekema and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2013, **288**, 32821-32826.
140. G. Nagy, R. Ünnep, O. Zsiros, R. Tokutsu, K. Takizawa, L. Porcar, L. Moyet, D. Petroutsos, G. Garab, G. Finazzi and J. Minagawa, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2014, **111**, 5042-5047.
141. C. Ünlü, B. Drop, R. Croce and H. van Amerongen, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2014, **111**, 3460-3465.
142. R. Delosme, J. Olive and F.-A. Wollman, *Biochim. Biophys. Acta*, 1996, **1273**, 150-158.
143. R. Kouřil, A. Zygadlo, A. A. Arteni, C. D. de Wit, J. P. Dekker, P. E. Jensen, H. V. Scheller and E. J. Boekema, *Biochemistry*, 2005, **44**, 10935-10940.
144. A. J. Bell, L. K. Frankel and T. M. Bricker, *J. Biol. Chem.*, 2015, **290**, 18429-18437.
145. J. Kargul, M. V. Turkina, J. Nield, S. Benson, A. V. Vener and J. Barber, *The FEBS journal*, 2005, **272**, 4797-4806.
146. H. Takahashi, M. Iwai, Y. Takahashi and J. Minagawa, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 2006, **103**, 477-482.
147. H. Takahashi, A. Okamuro, J. Minagawa and Y. Takahashi, *Plant Cell Physiol.*, 2014, **55**, 1437-1449.
148. I. H. M. van Stokkum, B. van Oort, F. van Mourik, B. Gobets and H. van Amerongen, in *Biophysical techniques in photosynthesis*, Springer, 2008, pp. 223-240.
149. N. Nelson, *Photosynthesis research*, 2013, **116**, 145-151.
150. S. S. Merchant, S. E. Prochnik, O. Vallon, E. H. Harris, S. J. Karpowicz, G. B. Witman, A. Terry, A. Salamov, L. K. Fritz-Laylin, L. Marechal-Drouard, W. F. Marshall, L. H. Qu, D. R. Nelson, A. A. Sanderfoot, M. H. Spalding, V. V. Kapitonov, Q. Ren, P. Ferris, E. Lindquist, H. Shapiro, S. M. Lucas, J. Grimwood, J. Schmutz, P. Cardol, H. Cerutti, G. Chanfreau, C. L. Chen, V. Cognat, M. T. Croft, R. Dent, S. Dutcher, E. Fernandez, H. Fukuzawa, D. Gonzalez-Ballester, D. Gonzalez-Halphen, A. Hallmann, M. Hanikenne, M. Hippler, W. Inwood, K. Jabbari, M. Kalanon, R. Kuras, P. A. Lefebvre, S. D. Lemaire, A. V. Lobanov, M. Lohr, A. Manuell, I. Meier, L. Mets, M. Mittag, T. Mittelmeier, J. V. Moroney, J. Moseley, C. Napoli, A. M. Nedelcu, K. Niyogi, S. V. Novoselov, I. T. Paulsen, G. Pazour, S. Purton, J. P. Ral, D. M. Riano-Pachon, W. Riekhof, L. Rymarquis, M. Schroda, D. Stern, J. Umen, R. Willows, N. Wilson, S. L. Zimmer, J. Allmer, J. Balk, K. Bisova, C. J. Chen, M. Elias, K. Gendler, C. Hauser, M. R. Lamb, H. Ledford, J. C. Long, J. Minagawa, M. D. Page, J. Pan, W. Pootakham, S. Roje, A. Rose, E. Stahlberg, A. M. Terauchi, P. Yang, S. Ball, C. Bowler, C. L. Dieckmann, V. N. Gladyshev, P. Green, R. Jorgensen, S. Mayfield, B. Mueller-Roeber, S. Rajamani, R. T. Sayre, P. Brokstein, I. Dubchak, D. Goodstein, L. Hornick, Y. W. Huang, J. Jhaveri, Y. Luo, D. Martinez, W. C. Ngau, B. Otillar, A. Poliakov, A. Porter, L. Szajkowski, G. Werner, K. Zhou, I. V. Grigoriev, D. S. Rokhsar and A. R. Grossman, *Science*, 2007, **318**, 245-250.
151. D. Elrad and A. Grossman, *Curr. Genet.*, 2004, **45**, 61-75.
152. E. J. Boekema, P. E. Jensen, E. Schlodder, J. F. van Breemen, H. van Roon, H. V. Scheller and J. P. Dekker, *Biochemistry*, 2001, **40**, 1029-1036.
153. R. C. Jennings, G. Zucchelli, E. Engelmann and F. M. Garlaschi, *Biophys. J.*, 2004, **87**, 488-497.
154. J. Burke, K. Steinback, I. Ohad and C. Arntzen, *Chloroplast Development*, 1978, 413-418.
155. J. M. Gershoni and I. Ohad, *Anal. Biochem.*, 1980, **104**, 315-320.
156. J. Garnier, J. Maroc and D. Guyon, *Biochim. Biophys. Acta*, 1986, **851**, 395-406.
157. T. Morosinotto, M. Mozzo, R. Bassi and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2005, **280**, 20612-20619.

158. P. Tapie, Y. Choquet, J. Breton, P. Delepelaire and F.-A. Wollman, *Biochim. Biophys. Acta*, 1984, **767**, 57-69.
159. R. Bassi, S. Y. Soen, G. Frank, H. Zuber and J. D. Rochaix, *J. Biol. Chem.*, 1992, **267**, 25714-25721.
160. A. N. Melkozernov, J. Kargul, S. Lin, J. Barber and R. E. Blankenship, *Photosynthesis research*, 2005, **86**, 203-215.
161. R. C. Jennings, G. Zucchelli, R. Croce and F. M. Garlaschi, *Biochim. Biophys. Acta*, 2003, **1557**, 91-98.
162. A. N. Melkozernov, J. Kargul, S. Lin, J. Barber and R. E. Blankenship, *J. Phys. Chem. B*, 2004, **108**, 10547-10555.
163. J. A. Ihalainen, I. H. M. van Stokkum, K. Gibasiewicz, M. Germano, R. van Grondelle and J. P. Dekker, *Biochim. Biophys. Acta*, 2005, **1706**, 267-275.
164. W. Giera, S. Szewczyk, M. D. McConnell, J. Snellenburg, K. E. Redding, R. van Grondelle and K. Gibasiewicz, *Biochim. Biophys. Acta*, 2014, **1837**, 1756-1768.
165. R. Croce, G. Canino, F. Ros and R. Bassi, *Biochemistry*, 2002, **41**, 7334-7343.
166. J. J. Snellenburg, S. Laptenok, R. Seger, K. M. Mullen and I. H. M. Van Stokkum, *Journal of statistical software*, 2012, **49**.
167. I. H. M. van Stokkum, D. S. Larsen and R. van Grondelle, *Biochim. Biophys. Acta*, 2004, **1657**, 82-104.
168. I. H. M. van Stokkum, D. S. Larsen and R. van Grondelle, *Biochim. Biophys. Acta*, 2004, **1658**, 262.
169. A. R. Holzwarth, in *Biophysical techniques in photosynthesis*, Springer, 1996, pp. 75-92.
170. K. M. Mullen and I. H. M. Van Stokkum, *Numerical Algorithms*, 2009, **51**, 319-340.
171. J. J. Snellenburg, J. P. Dekker, R. van Grondelle and I. H. M. van Stokkum, *J. Phys. Chem. B*, 2013, **117**, 11363-11371.
172. K. Broess, G. Trinkunas, A. van Hoek, R. Croce and H. van Amerongen, *Biochim. Biophys. Acta*, 2008, **1777**, 404-409.
173. K. Gibasiewicz, R. Croce, T. Morosinotto, J. A. Ihalainen, I. H. M. van Stokkum, J. P. Dekker, R. Bassi and R. van Grondelle, *Biophys. J.*, 2005, **88**, 1959-1969.
174. G. Gulis, K. V. Narasimhulu, L. N. Fox and K. E. Redding, *Photosynthesis research*, 2008, **96**, 51-60.
175. F. L. de Weerd, J. T. Kennis, J. P. Dekker and R. van Grondelle, *J. Phys. Chem. B*, 2003, **107**, 5995-6002.
176. X. Pan, Z. Liu, M. Li and W. Chang, *Curr. Opin. Struct. Biol.*, 2013, **23**, 515-525.
177. M. Ballottari, J. Girardon, L. Dall'Osto and R. Bassi, *Biochim. Biophys. Acta*, 2012, **1817**, 143-157.
178. J. P. Dekker and E. J. Boekema, *Biochim. Biophys. Acta*, 2005, **1706**, 12-39.
179. E. J. Stauber, A. Busch, B. Naumann, A. Svatoš and M. Hippler, *Proteomics*, 2009, **9**, 398-408.
180. G. Allorent, R. Tokutsu, T. Roach, G. Peers, P. Cardol, J. Girard-Bascou, D. Seigneurin-Berny, D. Petroutsos, M. Kuntz, C. Breyton, F. Franck, F. A. Wollman, K. K. Niyogi, A. Krieger-Liszkay, J. Minagawa and G. Finazzi, *Plant Cell*, 2013, **25**, 545-557.
181. L. M. Wlodarczyk, J. J. Snellenburg, J. A. Ihalainen, R. van Grondelle, I. H. M. van Stokkum and J. P. Dekker, *Biophys. J.*, 2015, **108**, 261-271.
182. J. Garnier, D. Guyon and A. Picaud, *Plant Cell Physiol.*, 1979, **20**, 1013-1027.
183. J. Maroc, J. Garnier and D. Guyon, *Journal of Photochemistry and Photobiology. B*, 1989, **4**, 97-109.
184. C. Le Quiniou, L. Tian, B. Drop, E. Wientjes, I. H. M. van Stokkum, B. van Oort and R. Croce, *Biochim. Biophys. Acta*, 2015, **1847**, 458-467.
185. S. Georgakopoulou, G. van der Zwan, R. Bassi, R. van Grondelle, H. van Amerongen and R. Croce, *Biochemistry*, 2007, **46**, 4745-4754.
186. P. Akhtar, M. Dorogi, K. Pawlak, L. Kovacs, A. Bota, T. Kiss, G. Garab and P. H. Lambrev, *J. Biol. Chem.*, 2015, **290**, 4877-4886.
187. J. A. Neilson and D. G. Durnford, *Photosynth Res*, 2010, **106**, 57-71.

188. M. Ballottari, C. Govoni, S. Caffarri and T. Morosinotto, *Eur. J. Biochem.*, 2004, **271**, 4659-4665.
189. C. Le Quiniou, B. van Oort, B. Drop, I. H. M. van Stokkum and R. Croce, *J. Biol. Chem.*, 2015, **290**, 30587-30595.
190. R. Croce, *Science*, 2015, **348**, 970-971.
191. R. Croce, T. Morosinotto, J. A. Ihalainen, A. Chojnicka, J. Breton, J. P. Dekker, R. van Grondelle and R. Bassi, *J. Biol. Chem.*, 2004, **279**, 48543-48549.
192. R. Bassi, R. Croce, D. Cugini and D. Sandona, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1999, **96**, 10056-10061.
193. E. Wientjes, G. Roest and R. Croce, *Biochim. Biophys. Acta*, 2012, **1817**, 711-717.
194. A. N. Melkozernov, V. H. Schmid, G. W. Schmidt and R. E. Blankenship, *The journal of physical chemistry B*, 1998, **102**, 8183-8189.
195. A. N. Melkozernov, S. Lin, V. H. R. Schmid, H. Paulsen, G. W. Schmidt and R. E. Blankenship, *FEBS Lett.*, 2000, **471**, 89-92.
196. B. Gobets, J. T. Kennis, J. A. Ihalainen, M. Brazzoli, R. Croce, I. H. M. van Stokkum, R. Bassi, J. P. Dekker, H. van Amerongen and G. R. Fleming, *The journal of physical chemistry B*, 2001, **105**, 10132-10139.
197. E. Wientjes, I. H. M. van Stokkum, H. van Amerongen and R. Croce, *Biophys. J.*, 2011, **100**, 1372-1380.
198. M. A. Palacios, J. Standfuss, M. Vengris, B. F. van Oort, I. H. M. van Stokkum, W. Kuhlbrandt, H. van Amerongen and R. van Grondelle, *Photosynthesis Research*, 2006, **88**, 269-285.
199. A. Natali, L. M. Roy and R. Croce, *Journal of visualized experiments : JoVE*, 2014, DOI: 10.3791/51852, e51852.
200. Y. Miloslavina, A. Wehner, P. H. Lambrev, E. Wientjes, M. Reus, G. Garab, R. Croce and A. R. Holzwarth, *FEBS Lett.*, 2008, **582**, 3625-3631.
201. M. R. Fischer and A. J. Hoff, *Biophys. J.*, 1992, **63**, 911-916.
202. H. W. Trissl, *Photosynthesis Research*, 1993, **35**, 247-263.
203. P. D. Laible, W. Zipfel and T. G. Owens, *Biophys. J.*, 1994, **66**, 844-860.
204. R. Jennings, G. Zucchelli, R. Croce, L. Valkunas, L. Finzi and F. Garlaschi, *Photosynthesis Research*, 1997, **52**, 245-253.
205. R. C. Jennings and G. Zucchelli, *Biophys. Chem.*, 2014, **195**, 16-21.
206. W. Giera, V. M. Ramesh, A. N. Webber, I. H. M. van Stokkum, R. van Grondelle and K. Gibasiewicz, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2010, **1797**, 106-112.
207. T. G. Owens, S. P. Webb, L. Mets, R. S. Alberte and G. R. Fleming, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1987, **84**, 1532-1536.
208. M. Du, X. Xie, Y. Jia, L. Mets and G. R. Fleming, *Chem. Phys. Lett.*, 1993, **201**, 535-542.
209. K. Gibasiewicz, V. M. Ramesh, S. Lin, K. Redding, N. W. Woodbury and A. N. Webber, *Photosynthesis research*, 2007, **92**, 55-63.
210. V. M. Ramesh, K. Gibasiewicz, S. Lin, S. E. Bingham and A. N. Webber, *Biochemistry*, 2004, **43**, 1369-1375.
211. V. M. Ramesh, K. Gibasiewicz, S. Lin, S. E. Bingham and A. N. Webber, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2007, **1767**, 151-160.
212. J. Maroc, D. Guyon and J. Gamier, *Plant Cell Physiol.*, 1983, **24**, 1217-1230.
213. M. Hodges and I. Moya, *Photosynthesis Research*, 1987, **13**, 125-141.
214. D. S. Gorman and R. P. Levine, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1965, **54**, 1665-1669.
215. S. D. Gallaher, S. T. Fitz-Gibbon, A. G. Glaesener, M. Pellegrini and S. S. Merchant, *Plant Cell*, 2015, **27**, 2335-2352.
216. T. G. Owens, S. P. Webb, L. Mets, R. S. Alberte and G. R. Fleming, *Biophys. J.*, 1989, **56**, 95-106.
217. N. Fischer, P. Sétif and J.-D. Rochaix, *Biochemistry*, 1997, **36**, 93-102.
218. H. Schagger, *Nat. Protoc.*, 2006, **1**, 16-22.

219. E. Dinc, S. Ramundo, R. Croce and J.-D. Rochaix, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2014, **1837**, 1548-1552.
220. R. M. Pearlstein, in *Chlorophylls*, ed. H. Scheer, CRC Press, 1991, pp. 1047-1078.
221. S. Savikhin, W. Xu, P. R. Chitnis and W. S. Struve, *Biophys. J.*, 2000, **79**, 1573-1586.
222. J. A. Raven, M. C. W. Evans and R. E. Korb, *Photosynthesis Research*, 1999, **60**, 111-150.
223. P. Bernal-Bayard, C. Pallara, M. Carmen Castell, F. P. Molina-Heredia, J. Fernández-Recio, M. Hervás and J. A. Navarro, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2015, **1847**, 1549-1559.
224. C. Vanselow, A. P. Weber, K. Krause and P. Fromme, *Biochim. Biophys. Acta*, 2009, **1787**, 46-59.
225. A. Busch, J. Nield and M. Hippler, *Plant J.*, 2010, **62**, 886-897.
226. B. Thangaraj, C. C. Jolley, I. Sarrou, J. B. Bultema, J. Greyslak, J. P. Whitelegge, S. Lin, R. Kouřil, R. Subramanyam, E. J. Boekema and P. Fromme, *Biophys. J.*, 2011, **100**, 135-143.
227. T. Veith and C. Büchel, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2007, **1767**, 1428-1435.
228. A. Busch, J. Petersen, M. T. Webber-Birungi, M. Powikrowska, L. M. M. Lassen, B. Naumann-Busch, A. Z. Nielsen, J. Ye, E. J. Boekema, O. N. Jensen, C. Lunde and P. E. Jensen, *Journal of Experimental Botany*, 2013, **64**, 2689-2699.
229. Z. Gardian, L. Bumba, A. Schrofel, M. Herbstova, J. Nebesarova and F. Vacha, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2007, **1767**, 725-731.
230. E. J. Boekema, J. P. Dekker, M. G. van Heel, M. Rögner, W. Saenger, I. Witt and H. T. Witt, *FEBS Lett.*, 1987, **217**, 283-286.
231. M. Watanabe, H. Kubota, H. Wada, R. Narikawa and M. Ikeuchi, *Plant Cell Physiol.*, 2011, **52**, 162-168.
232. M. Watanabe, D. A. Semchonok, M. T. Webber-Birungi, S. Ehira, K. Kondo, R. Narikawa, M. Ohmori, E. J. Boekema and M. Ikeuchi, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014, **111**, 2512-2517.
233. M. Li, D. A. Semchonok, E. J. Boekema and B. D. Bruce, *The Plant Cell*, 2014, **26**, 1230-1245.
234. R. Kouril, N. van Oosterwijk, A. E. Yakushevska and E. J. Boekema, *Photochemical & Photobiological Sciences*, 2005, **4**, 1091-1094.
235. Y. Ikeda, A. Yamagishi, M. Komura, T. Suzuki, N. Dohmae, Y. Shibata, S. Itoh, H. Koike and K. Satoh, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2013, **1827**, 529-539.
236. V. H. R. Schmid, K. V. Cammarata, B. U. Bruns and G. W. Schmidt, *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 1997, **94**, 7667-7672.
237. S. Castelletti, T. Morosinotto, B. Robert, S. Caffarri, R. Bassi and R. Croce, *Biochemistry*, 2003, **42**, 4226-4234.
238. T. Cavalier-Smith, *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 2004, **271**, 1251-1262.
239. I. Riisberg, R. J. S. Orr, R. Kluge, K. Shalchian-Tabrizi, H. A. Bowers, V. Patil, B. Edvardsen and K. S. Jakobsen, *Protist*, 2009, **160**, 191-204.
240. J. M. Archibald and P. J. Keeling, *Trends in Genetics*, 2002, **18**, 577-584.
241. L. Rodolfi, G. Chini Zittelli, N. Bassi, G. Padovani, N. Biondi, G. Bonini and M. R. Tredici, *Biotechnol. Bioeng.*, 2009, **102**, 100-112.
242. P. Bondioli, L. Della Bella, G. Rivolta, G. Chini Zittelli, N. Bassi, L. Rodolfi, D. Casini, M. Prussi, D. Chiaramonti and M. R. Tredici, *Bioresource technology*, 2012, **114**, 567-572.
243. D. Simionato, S. Basso, G. M. Giacometti and T. Morosinotto, *Biophys. Chem.*, 2013, **182**, 71-78.
244. A. Sukenik, A. Livne, A. Neori, Y. Z. Yacobi and D. Katcoff, *Plant Cell Physiol.*, 1992, **33**, 1041-1048.
245. A. Sukenik, A. Livne, K. E. Apt and A. R. Grossman, *Journal of Phycology*, 2000, **36**, 563-570.
246. S. Basso, D. Simionato, C. Gerotto, A. Segalla, G. M. Giacometti and T. Morosinotto, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 2014, **1837**, 306-314.

247. G. T. Oostergetel, W. Keegstra and A. Brisson, *Ultramicroscopy*, 1998, **74**, 47-59.
248. S. H. Scheres, R. Nunez-Ramirez, C. O. Sorzano, J. M. Carazo and R. Marabini, *Nat. Protoc.*, 2008, **3**, 977-990.
249. S. H. W. Scheres and S. Chen, *Nat Meth*, 2012, **9**, 853-854.
250. A. Shevchenko, H. Tomas, J. Havlis, J. V. Olsen and M. Mann, *Nat. Protocols*, 2006, **1**, 2856-2860.
251. M. Terashima, M. Specht, B. Naumann and M. Hippler, *Mol. Cell. Proteomics*, 2010, **9**, 1514-1532.
252. L. Y. Geer, S. P. Markey, J. A. Kowalak, L. Wagner, M. Xu, D. M. Maynard, X. Yang, W. Shi and S. H. Bryant, *J. Proteome Res.*, 2004, **3**, 958-964.
253. J. Cox and M. Mann, *Nat Biotech*, 2008, **26**, 1367-1372.
254. A. Färber and P. Jahns, *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1998, **1363**, 47-58.
255. E. J. Boekema, M. Folea and R. Kouřil, *Photosynthesis Research*, 2009, **102**, 189-196.
256. P. E. Jensen, R. Bassi, E. J. Boekema, J. P. Dekker, S. Jansson, D. Leister, C. Robinson and H. V. Scheller, *Biochim. Biophys. Acta*, 2007, **1767**, 335-352.
257. A. Khrouchtchova, M. Hansson, V. Paakkarinen, J. P. Vainonen, S. Zhang, P. E. Jensen, H. V. Scheller, A. V. Vener, E. M. Aro and A. Haldrup, *FEBS Lett.*, 2005, **579**, 4808-4812.
258. A. Vieler, G. Wu, C.-H. Tsai, B. Bullard, A. J. Cornish, C. Harvey, I.-B. Reca, C. Thornburg, R. Achawanantakun, C. J. Buehl, M. S. Campbell, D. Cavalier, K. L. Childs, T. J. Clark, R. Deshpande, E. Erickson, A. Armenia Ferguson, W. Handee, Q. Kong, X. Li, B. Liu, S. Lundback, C. Peng, R. L. Roston, Sanjaya, J. P. Simpson, A. TerBush, J. Warakanont, S. Zäuner, E. M. Farre, E. L. Hegg, N. Jiang, M.-H. Kuo, Y. Lu, K. K. Niyogi, J. Ohlrogge, K. W. Osteryoung, Y. Shachar-Hill, B. B. Sears, Y. Sun, H. Takahashi, M. Yandell, S.-H. Shiu and C. Benning, *PLoS Genet*, 2012, **8**, e1003064.
259. E. Corteggiani Carpinelli, A. Telatin, N. Vitulo, C. Forcato, M. D'Angelo, R. Schiavon, A. Vezzi, G. M. Giacometti, T. Morosinotto and G. Valle, *Molecular Plant*, 2014, **7**, 323-335.
260. R. Litvin, D. Bina, M. Herbstova and Z. Gardian, *Photosynthesis Research*, 2016, DOI: 10.1007/s11120-016-0234-1.
261. M. A. Palacios, F. L. de Weerd, J. A. Ihalainen, R. van Grondelle and H. van Amerongen, *J. Phys. Chem. B*, 2002, **106**, 5782-5787.
262. P. E. Jensen, M. Gilpin, J. Knoetzel and H. V. Scheller, *J. Biol. Chem.*, 2000, **275**, 24701-24708.
263. G. Le Corguillé, G. Pearson, M. Valente, C. Viegas, B. Gschloessl, E. Corre, X. Bailly, A. F. Peters, C. Jubin, B. Vacherie, J. M. Cock and C. Leblanc, *BMC Evol. Biol.*, 2009, **9**, 1-14.
264. S. R. Starkenburg, K. J. Kwon, R. K. Jha, C. McKay, M. Jacobs, O. Chertkov, S. Twary, G. Rocap and R. A. Cattolico, *BMC Genomics*, 2014, **15**, 1-21.
265. A. Haldrup, H. Naver and H. V. Scheller, *Plant J.*, 1999, **17**, 689-698.
266. I. Grouneva, A. Rokka and E.-M. Aro, *J. Proteome Res.*, 2011, **10**, 5338-5353.